

대한민국 특허청  
KOREAN INDUSTRIAL  
PROPERTY OFFICE

JC973 U.S. PTO  
09/805304  
03/12/01

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Industrial  
Property Office.

출원번호 :  
Application Number

특허출원 2000년 제 13149 호

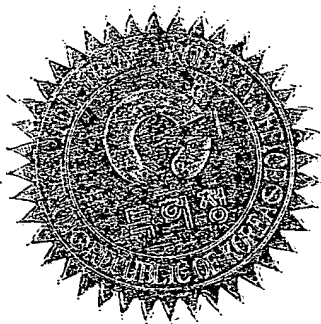
출원년월일 :  
Date of Application

2000년 03월 15일

출원인 :  
Applicant(s)

김재환

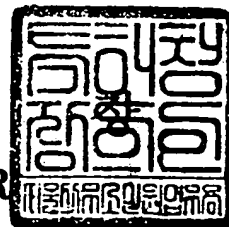
CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT



2000 년 12 월 22 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2000.03.15
【발명의 명칭】	광대역 소음저감용 지능 패널
【발명의 영문명칭】	SMART PANELS FOR NOISE REDUCTION IN WIDE BAND FREQUENCIES
【출원인】	
【성명】	김재환
【출원인코드】	4-2000-012059-8
【대리인】	
【성명】	이원희
【대리인코드】	9-1998-000385-9
【포괄위임등록번호】	2000-013597-2
【발명자】	
【성명】	김재환
【출원인코드】	4-2000-012059-8
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이원희 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	14 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	6 항 301,000 원
【합계】	330,000 원
【감면사유】	개인 (70%감면)
【감면후 수수료】	99,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 방음패널에 관한 것으로서, 특히 광대역에서 소음을 저감시키는 지능패널(Smart Panel)에 관한 것이다. 이를 위해 본 발명의 실시예에 따른 지능패널은 가청 주파수 대역의 소음을 저감시키기 위한 판 구조물과, 상기 판 구조물의 일측면에 부착되어 가청 주파수 대역의 소음을 저감시키는 흡음재와, 상기 판 구조물에 부착되어 상기 판 구조물의 공진주파수와 동일한 가청 주파수가 전파될 때의 소음을 저감시키는 압전부들로 구성하여 판 구조물 공진 주파수에서의 삽입손실을 극대화함을 특징으로 한다.

**【대표도】**

도 1

**【색인어】**

지능패널, 압전감쇠, 섀트회로.

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

광대역 소음저감용 지능 패널{SMART PANELS FOR NOISE REDUCTION IN WIDE BAND FREQUENCIES}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 지능패널을 나타내는 도면

도 2는 도 1중 본 발명의 실시예에 따른 압전재(3)의 전기적 특성을 나타내는 등가 회로도.

도 3은 도 1에 도시된 셉트회로(4) 예시도.

도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 지능패널을 나타내는 도면

## &lt; 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 &gt;

1: 판 구조물

2: 흡음재

3: 압전재

4: 셉트 회로

5: 공기층

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <9> 본 발명은 방음패널에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 광대역에서 소음을 저감시키는 지능패널(Smart Panel)에 관한 것이다.
- <10> 일반적으로 사용되는 패널은 판재(혹은 판 구조물), 판재와 흡음재 또는 두 판재와 흡음재의 조합으로 이루어져 있다. 이러한 패널은 판재의 공진주파수에서 삽입손실이 저하되며 흡음재를 부착할수록 중주파수 및 고주파수 대역에서 삽입손실이 증대된다. 단일 판재의 패널보다는 이중 판재를 사용한 패널의 삽입손실이 높지만 판재 및 두 판재가 이루는 공간의 공진주파수에서는 역시 삽입손실 저하가 발생한다.
- <11> 즉, 흡음재를 판재와 결합하여 사용하면 중/고주파수 대역에서 패널의 삽입손실을 높일 수 있으나 패널의 공진주파수에서는 삽입손실의 저하를 막을 수 없다.
- <12> 공진 주파수에서의 삽입손실 저하를 줄이기 위한 방법으로 점탄성 재료를 판재에 부착하는 방법이 있다. 그러나 점탄성 재료는 넓은 주파수 영역에서 점탄성 감쇠의 성질을 보이므로 특정 주파수에 특성을 맞추기 어려운 단점이 있으며, 또한 감쇠효과를 증대시키기 위하여 부착되는 점탄성 재료에 의해 판재가 무거워지는 단점이 있다. 이러한 질량증가는 수송기계의 경우 추가적인 동력상승을 유발하게 되며, 이는 곧 시스템의 성능 저하를 초래하게 된다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <13> 따라서 본 발명의 목적은 판 구조물의 공진주파수에서의 삽입손실 저하를 막아 방음효과를 극대화할 수 있는 광대역 소음 저감용 지능패널을 제공함에 있다.
- <14> 본 발명의 또 다른 목적은 판 구조물의 공진주파수에서 삽입손실을 높이는 동시에 중/고주파수 대역에서의 삽입손실을 증대시켜 방음효과를 극대화할 수 있는 광대역 소음 저감용 지능패널을 제공함에 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <15> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 셉트회로와 연결되는 압전재를 판 구조물에 부착하고, 상기 셉트회로의 튜닝을 통해 압전재에서 발생하는 전기적 에너지를 열에너지로 소산시키는 압전감쇠(piezoelectric damping)를 만들어 줌으로써, 판 구조물 공진 주파수에서의 삽입손실을 극대화함을 특징으로 한다. 즉, 본 발명은 광대역 소음 저감용 지능패널에 있어서,
- <16> 가청 주파수 대역의 소음을 저감시키기 위한 판 구조물과,
- <17> 상기 판 구조물의 일측면에 부착되어 가청 주파수 대역의 소음을 저감시키는 흡음재와,
- <18> 상기 판 구조물에 부착되어 상기 판 구조물의 공진주파수와 동일한 가청 주파수가 전파될 때의 소음을 저감시키는 압전부들로 구성함을 특징으로 한다.
- <19> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 하기 설명 및 첨부 도면에서 동일 구성요소들은 가능한 한 동일한 참조 부호를 사용하기

로 한다. 그리고 본 발명을 설명함에 있어 본 발명의 요지를 불명료하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

<20> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 지능패널을 도시한 도면이며, 도 2는 도 1중 본 발명의 실시예에 따른 압전재(3)의 전기적 특성을 나타내는 등가 회로도를 도시한 것이다. 그리고 도 3은 도 1에 도시된 셉트회로(4)도를 예시한 것이다.

<21> 우선 본 발명의 실시예에 따른 지능패널은 도 1에 도시한 바와 같이 판 구조물(1), 흡음재(2), 압전재(3) 및 셉트회로(4)로 구성된다. 상기 판 구조물(1)은 흡음재(2)를 지지하는 역할을 수행하며 가청 주파수 대역의 소음을 저감시킨다. 흡음재(2)는 상기 판 구조물(1)의 일측면에 부착되어 가청 주파수 대역의 소음을 저감시킨다. 압전부는 흡음재(2)가 부착된 상기 판 구조물(1)의 또 다른 면에 부착되는 다수의 압전재(3)와, 각 압전재(3)에 전기적으로 접속되는 셉트회로(4)로 구성되어 상기 판 구조물(1)의 공진주파수에서의 삽입손실(즉, 방음효과)을 높여 준다. 상기 압전재(3)와 셉트회로(4)를 연결시키는 이유는 판 구조물(1)에 부착된 압전재(3)의 전기적 임피던스값을 측정 한 후 셉트회로(4)를 통해 임피던스값을 조절하여 전기적 공진이 되도록 함으로써 최대의 방음 효과를 얻도록 하기 위함이다.

<22> 이하 상술한 구성을 가지는 지능패널의 동작을 설명하면, 우선 소음의 형태로 에너지를 전달하는 소리 및 진동에너지가 지능패널에 도달하면, 일부의 에너지는 판 구조물(1)에 의해 흡수되고, 임의의 가청주파수대역에 있는 소음의 상당 부분은 흡음재(2)에 흡수되지만 판 구조물(1)의 공진주파수를 가진 소음은 지능패널에 의해 흡수되지 않고 투과하게 된다. 이를 해결하기 위해서 본 발명에서는 압전재(3)를 판 구조물(1)에 부착한다. 이때 압전재(3)들은 판 구조물(1)의 최대 변위를 발생하는 포인트(anti-nodal

point)들에 부착되는 것이 바람직하다. 여기서 최대 변위를 발생하는 포인트들은 삽입손실을 최대로 하는 포인트들로서, 일반적으로는 판재의 진동이 가장 큰 포인트가 되겠으나 가진하는 주파수가 변하면 이 위치는 변하게 되므로 최적화기법을 이용하여 구하게 된다. 곧, 보통 가진주파수 범위가 결정되면 이 범위 내에서 어떤 진동모드가 가장 음을 많이 방사하는가를 살펴서 음방사가 가장 많은 모드의 위치(anti-nodal point)를 잡는다. 그러나 가진 주파수 범위에 여러개의 모드가 있으면 결정이 쉽지 않으므로 그 포인트를 최적화한다. 이와 같이 압전재(3)들을 상기 판 구조물(1)에 부착하므로서, 지능 패널의 공진주파수 성분을 가진 소음이 상기 압전재(3)에 압력을 전달할 때 진동에너지 및 소리 에너지는 상기 압전재(3)에 의해 전기적 에너지로 변환된다. 상기 압전재(3)를 회로도로나타내면 도 2에 도시된 바와 같이 저항( $R$ )과, 인덕터( $L$ ) 및 커패시터( $C$ )로 나타낼 수 있다.

<23> 한편 압전재(3) 자체에 공진이 일어나지 않으면 상기 언급한 진동 및 소음에너지를 압전재(3)가 받아들일수 있는 최대 에너지량으로 흡수함이 불가능하다. 이를 해결하기 위해 셉트회로(4)를 압전재(3)에 연결하였으며, 상기 압전재(3)의 전기적 성분과 함께 전기적 공진이 일어나도록 상기 셉트회로(4)를 튜닝함으로서, 압전재(3)가 최대 에너지량을 흡수하도록 하였다. 이러한 셉트회로(4)의 특징은 서로 다른 공진주파수를 가지는 판 구조물들에서 소음저감효과를 최대로 얻을 수 있다는 점이다.

<24> 이하 상기 압전부를 전기적 공진이 되도록 튜닝하는 방법을 설명하면, 우선 판 구조물(1)에 압전재(3)를 부착한 후 압전재(3)에서 전기적 임피던스를 측정하고, 측정된 임피던스를 가지고 상기 판 구조물(1)이 전기적 공진이 되도록 셉트회



로(4)를 구성하는 저항(R), 인덕터(L) 소자의 크기를 조절한다. 이를 좀 더 구체적으로 설명하면, 다수의 압전재(3)를 에너지가 전달되는 상기 판 구조막(1)의 최대 변위점에 부착하고, 임피던스 측정기를 사용하여 전기적 임피던스를 측정한다. 측정된 압전재(3)의 전기적 임피던스를 도 2에 도시한 바와 같이 상기 압전재(3)의 등가회로모델인 반 다이크(Van Dyke) 모델로 구성하되 판 구조물(1)에 부착한 각 압전재(3)의 전기적 임피던스에 따라 구성한다. 반 다이크 모델의 각 계수는 전용 프로그램을 사용하여 구할 수 있다. 상기 셉트회로(4)는 도 3에 도시한 바와 같이 저항(R), 인덕터(L)가 직렬 또는 병렬로 연결된 회로로서, 이러한 셉트회로(4)를 판 구조물(1)의 각 공진 모드를 나타내는 반 다이크 모델과 연결시킨다. 그리고 상기 셉트회로(4)의 저항(R), 인덕터(L)의 값을 전기적 에너지값이 최대가 되도록 최적설계 한다. 즉 전기적 공진이 되도록 설계한다. 이러한 튜닝과정을 판 구조물(1)의 각 공진모드에 대하여 실시함으로써 다중모드에 대한 전기적 공진을 구현할 수 있게 되는 것이다.

<25> 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 지능패널을 도시한 도면으로써, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 지능패널은 소정 거리 이격된 복수의 판 구조물(1)들과, 마주 보는 상기 판 구조물(1)들중 어느 하나의 판 구조물(1)에 부착되어 나머지 판 구조물(1)과의 사이에 공기층(5)을 형성하는 흡음재(2)와, 압전부인 압전재(3)와 셉트회로(4)로 구성된다. 상기 판 구조물(1)들은 가청 주파수 대역의 소음을 저감시키며, 흡음재(3)는 상기 판 구조물(1)들중 하나의 판 구조물(1) 내측면에 부착되어 가청 주파수 대역의 소음을 저감시킨다. 그리고 압전부의 일 구성요소인 압전재(3)는 마주 보고 있는 상기 판 구조물(1)들의 배향면에 부착되어 있으며, 셉트회로(4) 각각은 상기 판 구조물(1)들에 부착된 압전재(3)에 전기적으로 접속되어 있다.

<26> 도 4에 도시한 바와 같은 지능패널 역시 도 1에서 언급한 바와 같이 판 구조물(1)들에 부착된 압전재(3)의 전기적 임피던스값을 측정후 선트회로(4)를 통해 임피던스값을 조절하여 전기적 공진이 되도록 함으로써, 최대의 방음 효과를 얻을 수 있는 구성을 가진다.

<27> 한편 상술한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 여러가지 변형이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 특히 본 발명의 실시예에서는 도 4에 도시한 바와 같이 흡음재(2)와 판 구조물(1) 사이에 공기층(5)이 형성되는 것으로 하였으나, 공기층(5)의 형성없이 판 구조물(1)들 사이에 흡음재(2)를 삽입하는 구조로써 지능패널을 구현할 수도 있다. 따라서 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구의 범위와 특허청구의 범위의 균등한 것에 의해 정하여져야 한다.

#### 【발명의 효과】

<28> 상술한 바와 같이 본 발명은 선트회로를 통해 판 구조물들에 부착된 압전재를 전기적 공진이 되도록 함으로써, 판 구조물 공진주파수에서의 삽입손실 저하를 막아 방음효과를 극대화할 수 있는 장점이 있으며, 판 구조물의 다중 모드에 대한 압전감쇠를 용이하게 구현함으로써 지능패널의 성능을 최대로 발휘할 수 있는 장점이 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

광대역 소음 저감용 지능패널에 있어서,  
가청 주파수 대역의 소음을 저감시키기 위한 판 구조물과,  
상기 판 구조물의 일측면에 부착되어 가청 주파수 대역의 소음을 저감시키는 흡음재와,  
상기 판 구조물에 부착되어 상기 판 구조물의 공진주파수와 동일한 가청 주파수가 전파될 때의 소음을 저감시키는 압전부들로 구성함을 특징으로 하는 광대역 소음 저감용 지능패널.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서, 상기 압전부들은 상기 흡음재가 부착된 판 구조물의 배면에 부착되는 다수의 압전재들과, 상기 압전재들 각각에 연결되는 선트회로로 구성됨을 특징으로 하는 광대역 소음 저감용 지능패널.

**【청구항 3】**

제2항에 있어서, 상기 압전재들 각각은 소음저감효과를 최대화하도록 상기 판 구조물의 최대 변위를 발생하는 포인트(anti-nodal point)들에 부착됨을 특징으로 하는 광대역 소음 저감용 지능패널.

**【청구항 4】**

제2항에서, 상기 셉트회로는 저항 및 인덕터 소자로 구성되어 상기 각 압전체의 전기적 임피던스를 전기적 공진이 되도록 튜닝되어짐을 특징으로 하는 광대역 소음 저감용 지능패널.

**【청구항 5】**

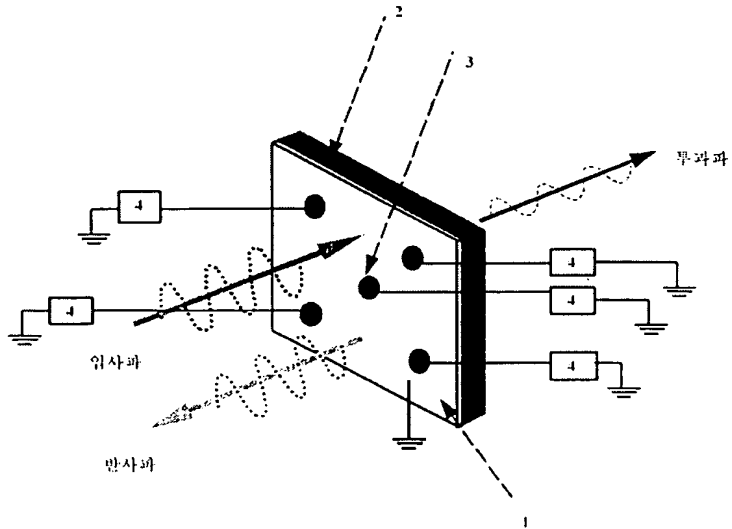
광대역 소음 저감용 지능패널에 있어서,  
가청 주파수 대역의 소음을 저감시키기 위한 판 구조물들과,  
마주보고 있는 상기 판 구조물들중 하나의 판 구조물 내측면에 부착되어 가청 주파수 대역의 소음을 저감시키는 흡음재와,  
상기 판 구조물에 부착되어 상기 판 구조물의 공진주파수와 동일한 가청 주파수가 전파될 때의 소음을 저감시키는 압전부들로 구성함을 특징으로 하는 광대역 소음 저감용 지능패널.

**【청구항 6】**

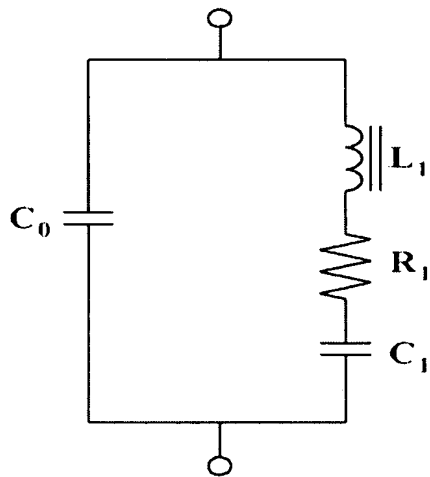
제5항에 있어서, 상기 흡음재는 대향면에 위치하는 판 구조막과의 사이에 공기층이 형성되어 있음을 특징으로 하는 광대역 소음 저감용 지능패널.

【도면】

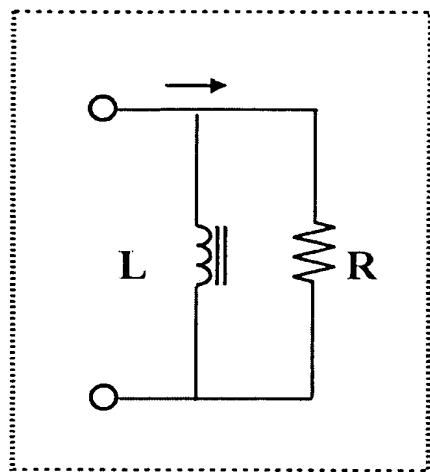
【도 1】



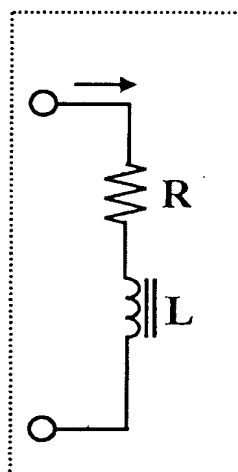
【도 2】



【도 3】



(a)



(b)

【도 4】

